

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-077174  
 (43)Date of publication of application : 14.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
 B41M 5/26  
 G11B 7/004

(21)Application number : 2001-282960

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 18.09.2001

(72)Inventor : HAYASHI YOSHITAKA

(30)Priority

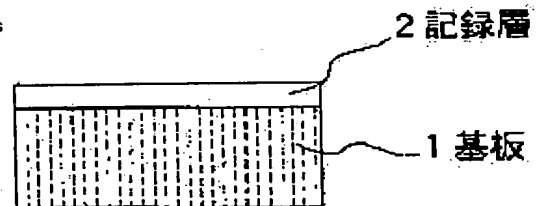
Priority number : 2000325520 Priority date : 25.10.2000 Priority country : JP  
 2001187936 21.06.2001 JP

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM, INFORMATION RECORDING METHOD, INFORMATION REPRODUCING METHOD,  
 INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording medium which is excellent in wear resistance and impact resistance and by which high density recording is made possible.

SOLUTION: The optical recording medium wherein recording and reproduction of information is performed by light irradiation is characterized in that a recording layer 2 formed on a substrate 1 consists of carbon. The carbon is preferably (1) to be amorphous in an unrecorded state, (2) to be diamond like carbon and (3) to contain hydrogen or nitrogen respectively. The recording layer is formed on a glass substrate in an embodiment. In this case, the recording layer of a carbon film is formed by a sputtering method using a target of graphite for forming a recording film of the unrecorded state in an amorphous state. High density recording and reproduction can be performed using near field light by the optical recording medium.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-77174  
(P2003-77174A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
G 1 1 B 7/24	5 1 1 5 2 6 5 3 8	G 1 1 B 7/24	5 1 1 2 H 1 1 1 5 2 6 V 5 D 0 2 9 5 3 8 E 5 D 0 9 0
B 4 1 M 5/26		7/004	Z
G 1 1 B 7/004		B 4 1 M 5/26	X
審査請求 未請求 請求項の数32 O L (全 19 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-282960 (P2001-282960)  
(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-325520 (P2000-325520)  
(32) 優先日 平成12年10月25日 (2000.10.25)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)  
(31) 優先権主張番号 特願2001-187936 (P2001-187936)  
(32) 優先日 平成13年6月21日 (2001.6.21)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

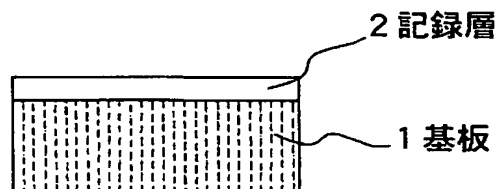
(71) 出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(72) 発明者 林 嘉隆  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内  
Fターム (参考) 2H111 EA03 EA23 EA32 EA42 FA11  
FA12 FA14 FA23 FA34 FB29  
GA03 GA04  
5D029 JA01 JC20 KA21 KA22 MA13  
5D090 AA01 CC06 CC20 DD01

(54) 【発明の名称】 光記録媒体、情報記録方法、情報再生方法、情報記録再生装置および情報記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 耐摩耗性・耐衝撃性に優れ、高密度記録が可能な光記録媒体を提供する。

【解決手段】 光照射により情報の記録・再生を行う光記録媒体において、基板1上に形成された記録層2が炭素からなることを特徴とする。この炭素は、(1) 未記録状態では非晶質であること、(2) ダイヤモンドライクカーボンであること、(3) 水素または窒素を含有することが、それぞれ好ましい。実施例ではガラス基板上に記録層を形成した。この場合、未記録状態の記録膜を非晶質状態とするため、グラファイトターゲットを用いてスパッタ法により炭素膜の記録層を製膜した。この光記録媒体では近接場光を用いて高密度記録、再生を行うことができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、これらの記録層に光照射を行うことにより記録または再生を行う光記録媒体において、前記記録層が炭素からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、これらの記録層に光照射を行うことにより記録または再生を行う光記録媒体において、前記記録層が炭素を主成分とする化合物からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項3】 前記記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質であることを特徴とする請求項1または2に記載の光記録媒体。

【請求項4】 前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、ダイヤモンドライクカーボンであることを特徴とする請求項1、2または3に記載の光記録媒体。

【請求項5】 前記炭素を主成分とする化合物が、水素を含有することを特徴とする請求項2、3または4に記載の光記録媒体。

【請求項6】 前記炭素を主成分とする化合物が、窒素を含有することを特徴とする請求項2、3、4または5に記載の光記録媒体。

【請求項7】 前記光記録媒体において、保護層を有することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項8】 前記光記録媒体において、反射層を有することを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項9】 前記光記録媒体が基板上に多層膜を形成してなり、該多層膜は保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順に積層して形成されていることを特徴とする請求項8に記載の光記録媒体。

【請求項10】 光記録媒体を構成する最上層の膜面上に潤滑層が設けられていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項11】 前記反射層が、W、Mo、Ta、Ti、Cr、Co、Ni、Zr、Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種の金属を含む合金からなることを特徴とする請求項8、9または10に記載の光記録媒体。

【請求項12】 前記基板が、Al、W、Mo、Ta、Ti、Cr、Co、Ni、Zr、Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種の金属を含む合金からなることを特徴とする請求項1～11の

いずれかに記載の光記録媒体。

【請求項13】 光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項14】 光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素を主成分とする化合物からなることを特徴とする光記録媒体。

【請求項15】 前記記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質であることを特徴とする請求項13または14に記載の光記録媒体。

【請求項16】 前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、ダイヤモンドライクカーボンであることを特徴とする請求項13、14または15に記載の光記録媒体。

【請求項17】 前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、水素を含有することを特徴とする請求項13、14、15または16に記載の光記録媒体。

【請求項18】 前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、窒素を含有することを特徴とする請求項13、14、15、16または17に記載の光記録媒体。

【請求項19】 前記光記録媒体において、保護層を有することを特徴とする請求項13～18のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項20】 前記光記録媒体において、反射層を有することを特徴とする請求項13～19のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項21】 前記光記録媒体が多層膜から構成され、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順に形成されていることを特徴とする請求項19または20に記載の光記録媒体。

【請求項22】 光記録媒体を構成する最上層の膜面上に潤滑層が設けられていることを特徴とする請求項13～21のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項23】 前記反射層が、W、Mo、Ta、Ti、Cr、Co、Ni、Zr、Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種の金属を含む合金からなることを特徴とする請求項20、21または22に記載の光記録媒体。

【請求項24】 前記基板が、Al、W、Mo、Ta、

Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属を含む合金からなることを特徴とする請求項13～22のいずれかに記載の光記録媒体。

【請求項25】 光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行うことを特徴とする情報記録方法。

【請求項26】 光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に波長が $0.5\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行うことを特徴とする情報記録方法。

【請求項27】 光照射により情報の再生を行う光再生において、炭素膜に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状の違いを光の特性の違いとして検出することにより情報の再生を行うことを特徴とする情報再生方法。

【請求項28】 炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えているか、または炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで記録部と未記録部の結晶相、結晶構造、または形状の違いを検出することにより情報の再生を行う再生手段を備えているか、またはこれらの記録手段、再生手段のどちらともを備えていることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項29】 炭素膜を記録層とする記録媒体に波長 $0.5\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えている情報記録再生装置。

【請求項30】 記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項31】 記録層として炭素膜を備え、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項32】 記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録し、かつ、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報の記録・再生を光学的に行うことが可能な光情報記録媒体に関し、より詳しくは、媒体の強度を高めることによって、高密度記録を可能にした光記録媒体に関するものである。この光記録媒体に係る発明は、「第1の発明」および「第2の発明」からなる。また本発明は、情報の記録または再

生を光学的に行うことが可能な情報記録において、炭素膜に記録を行うという新規な情報記録方法、その情報再生方法、これらの記録方法または再生方法を用いた情報記録再生装置および、これらの記録方法や再生方法を用いて記録や再生を行うことが可能な情報記録媒体に関するものである。以下、本明細書において、これらの発明を「第3の発明」という。本発明は、国内優先権の主張を伴う出願（特許法第41条第1項）に係り、前記第1の発明はいわゆる「後の出願」に相当し、前記第2の発明はいわゆる「先の出願（特願2000-325520）」に相当する。また前記第3の発明は、国内優先権主張出願に係る先の出願（特願2001-187936）における「後の出願」に相当するものである。

【0002】

【従来の技術】 〔第1の発明および第2の発明に係る従来の技術〕 光記録媒体（光情報記録媒体）としては、コンパクトディスクに代表されるようにディスク状の情報記録媒体が良く知られているが、マルチメディア、情報ネットワークの時代になり、さらなる大容量の記録システムが必要とされている。光記録媒体には読み出し専用型、追記型および書き換え型がある。読み出し専用型にはCD-ROM、DVD-ROMが、追記型にはCD-Rなどが、書き換え型としてはCD-RWのような相変化記録方式または、MOのような光磁気記録方式のものが実用化されている。

【0003】 高密度化のためには、情報が記録されている記録ピットを小さくする必要があるが、記録ピットを小さくすると光のスポットの中に複数の記録ピットが入ってしまい再生が困難になる。また、情報を記録する際にも、光のスポットが大きいと、小さい記録ピットを形成することが困難になる。そこで、光をより小さく絞り、光のスポット径を小さくする必要がある。

【0004】 光のスポット径は波長を $\lambda$ 、レンズの開口率をNAとすると $\lambda/NA$ に比例する。したがって、スポット径を小さくする方法としては、光の波長を小さくするか、またはレンズの開口率を大きくすることが考えられる。光の波長はレーザーダイオードなど、光の発生源に依存するので、光のスポット径を小さくする方法としてレンズの開口率NAを大きくする方法が比較的容易である。そこで、NAを大きくする方法の一例として、ソリッドイマージョンレンズ（SIL）を用いたもの（例えば特開平8-212579号公報）がある。また、レンズを組み合わせるなどしてNAを高めた技術もある。

【0005】 しかしながら、これらの技術ではディスクの反り・傾きなどの許容度がかなり小さくなり、このためより高精度な制御が必要となる。ディスクを安定に回転させるためには、ディスクの剛性・強度を高め、変形によるディスクのブレを防いだり、ディスクの平滑性を良くしたりする必要がある。

【0006】また、近接場光を用いて小さいピットを記録する試みもされている（例えば特開平7-191046号公報など）。近接場光を用いると光スポットの収束限界以下のスポットを形成することができ、小さいスポットを光磁気記録媒体上や、相変化型記録媒体上に形成できたという報告もある。

【0007】これらの方法を用いることにより、小さいピットが形成可能となってきたが、ソリッドイマージョンレンズを用いた場合には、開口率が大きくなり光を小さく収束させるため、より精密にスポット位置を制御する必要がある、ヘッドと記録媒体との距離を小さくする必要があった。また、近接場光記録においても近接場光は光の波長以下の微細開口の極近傍でのみ生じているため、ヘッドと記録媒体の距離を小さくする必要があった。記録媒体と光ヘッドとの距離を近接させた状態で制御するため、光ヘッドをスライダに載せることも考えられている（例えば特開平9-198830号公報、特開平11-66658号公報など）。

【0008】従来、光記録媒体において情報の記録・再生の高密度化を実現するためには、ディスクの強度を高めたり、剛性を高めて安定な回転が得られるようにしたり、あるいはヘッドと記録媒体との距離を近づけたり、ヘッドを記録媒体に完全に接触させたりする必要があった。そのためには媒体の強度を高め、耐摩耗性・耐衝撃性を向上させることと、記録再生特性との両立が課題であった。

【0009】〔第3の発明に係る従来の技術〕情報記録媒体としては、コンパクトディスクに代表されるようにディスク状情報記録媒体が良く知られているが、マルチメディア、情報ネットワークの時代になり、更なる大容量の記録システムが必要とされている。情報記録媒体には読み出し専用、追記型、書き換え型があるが、読み出し専用としてはCD-ROM、DVD-ROM、追記型としてはCD-Rなど、書き換え型としてCD-RWのような相変化記録方式、またはMOのような光磁気記録方式のものが実用化されている。

【0010】情報技術の進歩に伴い、情報量の飛躍的に増加し、情報記録媒体に対する高密度化および大容量化への要求は高まっている。高密度化のためには情報が記録されている記録ピットを小さくする必要があり、そのためには、光をより小さく絞り、光のスポットを小さくする必要がある。光のスポット径は波長を $\lambda$ 、レンズの開口率をNAとすると $\lambda/NA$ に比例するため、スポット径を小さくするには、波長を小さくするか開口率を大きくすることが考えられる。最近では波長0.65 $\mu m$ の光を利用したDVDが実用化を迎え、更に波長0.4 $\mu m$ 程度の光を用いて高密度化を目指す開発が盛んに行われている（特開2000-108513号公報など）。

【0011】しかし、現在の記録媒体に用いられている

記録材料は屈折率、光の吸収率などが波長に充分適していないため特性もまだ不充分である。そこで、短い波長において良好な記録、再生を行うことができるような材料の開発が大きな課題となっている。

【0012】また一方、更なる将来の高密度化の方法として、近接場光を利用した微小スポットを用いることが考えられるが、その実現方法としてはソリッドイマージョンレンズ（SIL）を用いる方法と、微小開口を用いる方法がある。

【0013】ソリッドイマージョンレンズ（SIL）を光記録に応用したものとして、スタンフォード大学のG. Kinoらの提案による（特許番号2553275号）などがある。この提案では、入射光はソリッドイマージョンレンズの球面に対して垂直に入射され、出射側の平面の中心に収束する。この方式ではソリッドイマージョンレンズの屈折率を $n$ とすると、最小ビーム径は回折限界ビーム径の $n$ 分の一まで小さくすることができる。記録媒体をレンズに近づけることにより、この微小ビームが近接場光的に伝播し、微小スポットの光を媒体に照射することができる。また、小さな開口に光を照射すると、その開口近傍では近接場光が発生する。その近接場光を用いて小さいピットを記録する試みもなされている（特開平7-191046号公報など）。近接場光を用いると、光スポットの収束限界以下のスポットを形成することが可能であり、100Gb/it以上での記録密度に相当する小さいスポットを光磁気記録媒体上や、相変化記録媒体上に形成できたという報告もある。

【0014】これらの方法を用いることにより、小さいピットが形成可能となってきたが、ソリッドイマージョンレンズを用いた場合に、開口率が大きくなり、光を小さく収束させるためには、より精密にスポット位置を制御する必要がある、ヘッドと記録媒体との距離を小さくする必要があった。また、微小開口を用いた近接場光記録においても、近接場光は光の波長以下の微細開口の極近傍でのみ生じているため、ヘッドと記録媒体との距離を小さくする必要がある。記録媒体と光ヘッドとの距離を近接させた状態で制御するために、光ヘッドをスライダに載せることも考えられている（例えば特開平9-198830号公報、特開平11-66658号公報など）。

【0015】また、微小開口を利用した近接場光は、その発生源である微小開口の近傍でのみ利用可能となるため、ヘッドと記録媒体の距離が大きく接触の可能性が殆どないような従来の光情報記録とは異なり、ヘッドと記録媒体との距離を近づける必要がある。また、更なる高密度化のためには、ヘッドと記録媒体を接触させる方式も考えられる。

【0016】これらのように、ソリッドイマージョンレンズ、微小開口などを用いた近接場光を利用した高密度

化においては、ヘッドと記録媒体の接触による双方の損傷の可能性を考える必要が生じた。接触による損傷を防止するために媒体の耐衝撃性、耐摩耗性などの強度をいかに高めるかという課題が明らかとなってきた。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】第1の発明乃至第3の発明は、上記事情に鑑みなされたものである。第1の発明および第2の発明の目的は、媒体の耐摩耗性・耐衝撃性を向上させることによって、高密度記録が可能な光記録媒体を提供すること、すなわち、より小さい光スポット径で記録を行うことができる、あるいは、より小さい領域に記録されている情報の再生を行うことができる光記録媒体を提供することにある。

【0018】また、第3の発明の目的は、高密度光記録を実現するための、情報記録方法、情報再生方法、情報記録再生装置および情報記録媒体を提供することである。特に、近接場光を用いた高密度記録を実現するためヘッドと記録媒体との距離を小さくしても問題の生じないように耐摩耗性、耐衝撃性などを高めた光記録媒体を用いた情報記録方法、情報再生方法、情報記録再生装置および情報記録媒体を提供することである。

【0019】なお、以下に説明する請求項1～12は第1の発明に、請求項13～24は第2の発明に、請求項25～32は第3の発明に、それぞれ係るものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため第1の発明に係る光記録媒体は、記録層の構成材料として炭素または炭素を主成分とする化合物を用いたものである。すなわち、請求項1に係る光記録媒体は、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、これらの記録層に光照射を行うことにより記録または再生を行う光記録媒体において、前記記録層が炭素からなることを特徴とする。

【0021】また、請求項2に係る光記録媒体は、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、これらの記録層に光照射を行うことにより記録または再生を行う光記録媒体において、前記記録層が炭素を主成分とする化合物からなることを特徴とする。

【0022】このように、本発明の光記録媒体では、その一構成要素である記録層を形成する材料として、炭素または炭素化合物を用いている。これにより媒体の剛性が高くなり、耐摩耗性、耐衝撃性が向上し、高密度光記録媒体を提供することができる。

【0023】請求項3に係る光記録媒体は、請求項1または2において、記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質であることを特徴とする。

【0024】請求項4に係る光記録媒体は、請求項1、2または3において、炭素または炭素を主成分とする化合物が、ダイヤモンドライクカーボンであることを特徴とする。

【0025】請求項5に係る光記録媒体は、請求項2、3または4において、炭素を主成分とする化合物が水素を含有することを特徴とする。

【0026】請求項6に係る光記録媒体は、請求項2、3、4または5において、炭素を主成分とする化合物が、窒素を含有することを特徴とする。

【0027】請求項7に係る光記録媒体は、請求項1～6のいずれかにおいて、保護層を有することを特徴とする。

【0028】請求項8に係る光記録媒体は、請求項1～7のいずれかにおいて、反射層を有することを特徴とする。

【0029】請求項9に係る光記録媒体は、請求項8において、当該光記録媒体が基板上に多層膜を形成してなり、該多層膜が保護層、記録層、反射層の順に、または保護層、記録層、保護層、反射層の順に形成されていることを特徴とする。

【0030】請求項10に係る光記録媒体は、請求項1～9のいずれかにおいて、当該光記録媒体を構成する最上層の膜面上に潤滑層が設けられていることを特徴とする。

【0031】請求項11に係る光記録媒体は、請求項8、9または10において、反射層がW, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属を含む合金からなることを特徴とする。

【0032】請求項12に係る光記録媒体は、請求項1～11のいずれかにおいて、基板がAl, W, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属を含む合金からなることを特徴とする。

【0033】また、上記目的達成のため第2の発明に係る光記録媒体は、記録層の構成材料として炭素または炭素化合物を用いたものである。すなわち、請求項13に係る光記録媒体は、光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素からなることを特徴とする。

【0034】また、請求項14に係る光記録媒体は、光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及

び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素を主成分とする化合物からなることを特徴とする。これら請求項13、14の発明により媒体の剛性が高くなり、耐摩耗性・耐衝撃性が向上し、高密度光記録媒体を提供することができ。

【0035】請求項15に係る光記録媒体は、請求項13または14において、前記記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質であることを特徴とする。

【0036】請求項16に係る光記録媒体は、請求項13、14または15において、前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、ダイヤモンドライクカーボンであることを特徴とする。

【0037】請求項17に係る光記録媒体は、請求項13、14、15または16において、前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、水素を含有することを特徴とする。

【0038】請求項18に係る光記録媒体は、請求項13、14、15、16または17において、前記炭素または炭素を主成分とする化合物が、窒素を含有することを特徴とする。

【0039】請求項19に係る光記録媒体は、請求項13～18のいずれかにおいて、保護層を有することを特徴とする。

【0040】請求項20に係る光記録媒体は、請求項13～19のいずれかにおいて、反射層を有することを特徴とする。

【0041】請求項21に係る光記録媒体は、請求項19または20において、当該光記録媒体が多層膜から構成され、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順に形成されていることを特徴とする。

【0042】請求項22に係る光記録媒体は、請求項13～21のいずれかにおいて、当該光記録媒体を構成する最上層の膜面上に潤滑層が設けられていることを特徴とする。

【0043】請求項23に係る光記録媒体は、請求項20、21または22において前記反射層が、W、Mo、Ta、Ti、Cr、Co、Ni、Zr、Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一種の金属を含む合金からなることを特徴とする。

【0044】請求項24に係る光記録媒体は、請求項13～22のいずれかにおいて前記基板が、Al、W、Mo、Ta、Ti、Cr、Co、Ni、Zr、Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種の金属からなるか、または、これらの金属から任意に選ばれた少なくとも一

種類の金属を含む合金からなることを特徴とする。

【0045】さらに、上記目的達成のため、請求項25に係る情報記録方法は、光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行うことを特徴とする。

【0046】請求項26に係る情報記録方法は、光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に波長が0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行うことを特徴とする。

【0047】請求項27に係る情報再生方法は、光照射により情報の再生を行う光再生において、炭素膜に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状の違いを光の特性の違いとして検出することにより情報の再生を行うことを特徴とする。

【0048】請求項28に係る情報記録再生装置は、炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えているか、または炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで記録部と未記録部の結晶相、結晶構造、または形状の違いを検出することにより情報の再生を行う再生手段を備えているか、またはこれらの記録手段、再生手段のどちらともを備えていることを特徴とする。

【0049】請求項29に係る情報記録再生装置は、炭素膜を記録層とする記録媒体に波長0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えていることを特徴とする。

【0050】請求項30に係る情報記録媒体は、記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録することを特徴とする。

【0051】請求項31に係る情報記録媒体は、記録層として炭素膜を備え、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする。

【0052】請求項32に係る情報記録媒体は、記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録し、かつ、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。請求項1の発明は、光照射により記録または再生を行う光記録媒体において基板上に形成した記録層が炭素からなる光記録媒体に関する。請求項2の発明は、光照射により記録または再生を行う光記録媒体において基板上に形成した記録層が炭素を主成分とする化合物からなる光記録媒体に関する。

【0054】本発明において、上記「炭素を主成分とする化合物」とは、(1)炭素が他の元素と化学結合しているもの、つまり炭素化合物、(2)炭素と炭素化合物以外の化合物との混合物、(3)炭素化合物と炭素化合物以外の化合物との混合物などを意味している。具体的には窒化カーボン、水素化カーボン、ダイヤモンドライクカーボンと炭化水素との混合物が挙げられるほか、シリコン、ホウ素、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、タングステン、モリブデンなどの炭化物も例示できる。炭素を主成分とする化合物では、炭素の含有量は原子比で40%以上である必要があり、50%以上であることが好ましい。例えば、窒化炭素などは硬度が高く、自己潤滑性能が高いため好ましい。炭素の含有量は理想的には炭素と窒素の比が3:4が好ましいが、 $N/C=0.3$ から1.3程度が好ましい。

【0055】従来、光記録媒体に用いられている記録層は、GeSbTeなどのような相変化材料、または有機色素材料など比較的柔らかい材料であったため、強度の高い光記録媒体を実現するためには記録層の強度を高めることが一つの方法として考えられるが、記録層材料として炭素または炭素を主成分とする化合物を用いることにより強度が改善される。炭素はその結晶構造などにより様々な特性を持ち、比較的硬いため、これを記録層に用いることにより、光記録媒体(以下、媒体と記載することがある。)の強度を高めることができる。また、炭素に元素などを添加した炭素を主成分とする化合物は、炭素単体では制御しにくい融点、熱伝導率などを制御しやすくすることにより高感度な記録などを行うことができるようになる。

【0056】また、炭素はダイヤモンドまたは、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)などのように、かなり硬い構造にすることも可能であるので、媒体強度を高めるためには好ましく、請求項4の発明によれば、強度の高い光記録媒体を容易に作製することができる。

【0057】本発明の光記録媒体では、光照射で記録層の温度が上昇することにより、炭素または炭素化合物の構造が変化するため、これによって情報が記録できる。また、情報の再生では記録層に光を照射し、記録部と未記録部との光の反射率または透過率の違いにより情報を読み出す。基板材料としてはガラス、樹脂(例えばポリカーボネート)などが用いられ特に制限はないが、透明基板を用いることにより、基板を通しての光照射による記録・再生または、光の透過による記録・再生を行うことが可能となる。また、逆に記録層の膜面側から光を照射することにより高密度記録を行うことも可能となる。

【0058】請求項3の発明は、記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質である光記録媒体に関する。炭素は、これを気相成長により製膜した直後の状態では非晶質になることが多く、この状態の炭素に光を照射することにより、容易に

記録を行うことができる。また、記録部(記録後の炭素)は結晶化した状態にあるため安定であり、非晶質の未記録部を結晶化させることで記録するのは好ましい方法である。

【0059】請求項4に記載の発明は、記録層材料として用いる炭素または炭素を主成分とする化合物がダイヤモンドライクカーボンである光記録媒体に関する。ダイヤモンドライクカーボンは、グラファイト結合とダイヤモンド結合、つまりSP<sup>2</sup>結合とSP<sup>3</sup>が混在する非晶質または微結晶性の炭素薄膜である。この炭素薄膜はダイヤモンド結合を有するため、通常の炭素薄膜に比べ硬度が高い。この炭素薄膜を形成する場合、高周波プラズマ中での形成が好ましく、基板の近傍において、プラズマ中の電子が高周波印加電極に蓄積されることによってセルフバイアスが生じ、それにより加速されたイオンが、形成中の炭素または炭素を主成分とする膜に衝突することにより、この膜の硬度が高くなる。この炭素膜が水素、ハロゲン元素、3価もしくは5価の不純物元素を含むか、または炭素に窒素が添加されたいわゆる炭素を主成分とする炭素で炭素膜を形成することによって炭素膜と、この炭素膜を形成すべき面との密着性が良くなったり、炭素膜の硬度が向上したりするなどの効果が得られる。

【0060】ダイヤモンドライクカーボン膜の形成法としてはCVD法、プラズマCVD法、イオンビーム蒸着法、スパッタ法等がいずれも使用可能である。前3者ではメタン、エタン、エチレン、ベンゼン、ヘキサン、アセチレン等の炭化水素を用いることが好ましく、これらは単独で使用される。これらの他にも膜形成を制御するためにモノマーガスに水素、酸素、窒素等のガスや、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等の水素、酸素、窒素、ケイ素、硫黄等を含むガスを適量混合して用いても良い。また、スパッタ法ではグラファイト、グラッシーカーボンをターゲットとし、組成制御のため酸素、窒素、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等のガスを混合することにより行う。水素元素を含有するガスを混合して製膜することによってダイヤモンドライクカーボンの製膜中には、ダイヤモンド結合し、またはグラファイト結合している炭素原子の他に、水素を含んでポリマー化した炭化水素分子が存在することもある。また、これらの混合物の比率により硬度などを制御することができる。請求項4、請求項5のようにダイヤモンドライクカーボンを作製するとき、水素、または窒素、または水素及び窒素を含むような形にすることにより更に硬度が高いなどの効果がある膜とすることも可能である。

【0061】ダイヤモンドライクカーボンは硬度が高いためハードディスクの媒体や、ヘッド表面の保護層として用いられている。このような材料を記録層の材料として用いることにより、光記録媒体の強度を高めることが



できる。また、ダイヤモンドライクカーボンからなる薄膜は、上記のようにスパッタリング法、CVD法などの気相成長法で容易に作製することが可能で、この点においても有利である。

【0062】基板上に記録層としてダイヤモンドライクカーボンを製膜するときに、請求項4の発明のように水素を添加するか、または請求項5の発明のように窒素を添加することにより、記録層の硬度などの特性が向上する。

【0063】請求項5の発明において「水素を含有する炭素」とは、例えばダイヤモンドライクカーボンに炭化水素が混合しているような、水素が水素化合物としてではなく、混合物の成分として存在するような炭素、あるいは、水素と炭素が化学結合している水素化カーボンのような形態ものを意味している。「水素を含有する、炭素を主成分とする化合物」も同様の意味であり、例えば水素と炭素とその他の元素との化合物が挙げられる。上述したように、ダイヤモンドライクカーボンの記録膜中に水素が含まれることで、膜の硬度がさらに向上する。また、上記混合物として適当なものを採用することにより、この記録膜と、これに接触する他の膜との密着性が向上するうえ、記録膜の経時変化が抑えられるという効果がある。

【0064】このように、ダイヤモンドライクカーボンのような炭素は、これに例えば水素を適量添加することにより、硬度が向上する。ただし、水素濃度が高すぎると、有機材料のような分子の結合になり硬度が低下してしまう。適量の水素を添加することで、水素が炭素同士の結合を強める働きを担うため硬度が高くなる。また、水素量により熱伝導率、比熱などの熱的特性が変化するため、このような性質を利用して媒体の感度などを調整することができる。このような材料を記録層に用いることにより、より硬度の高い光記録媒体が実現可能となる。

【0065】請求項6の発明は、窒素を含有する炭素からなる記録層を設けた光記録媒体または、炭素を主成分とする化合物であって窒素を含有するものからなる記録層を形成した光記録媒体に関する。窒化炭素などは硬度が高く、自己潤滑性を有するため、基板上に記録層を形成した状態で媒体をヘッドに接触する程度に近づけて記録・再生を行う場合でも、特に保護層などを形成することなしに、良好な記録・再生が可能となる。

【0066】請求項6の発明において「窒素を含有する炭素」は、上記した「水素を含有する炭素」と、「窒素を含有する、炭素を主成分とする化合物」の意味は、上記した「水素を含有する、炭素を主成分とする化合物」と同様である。具体例としては、窒化カーボン（窒素と炭素が化学結合した化合物）、窒化カーボンと炭素との混合物、窒化カーボンと炭素化合物との混合物等が挙げられる。また、窒素原子が炭素原子の格子間に入り込ん

で、格子をゆがませている状態のものをも意味している。このように、記録膜中に窒素が含まれることで、膜の硬度が向上する。また、上記混合物として適当なものを採用することにより、この記録膜と、これに接触する他の膜との密着性が向上するうえ、記録膜の経時変化が抑えられるという効果がある。さらに、窒化カーボンには、記録膜の自己潤滑性を向上させる効果もある。

【0067】また、ダイヤモンドライクカーボンなどは窒素を添加することにより記録層の硬度、膜の安定性などが向上し、より好ましい記録層となる。さらに、窒素量により熱伝導率、比熱などの熱的特性が変化するため、このような性質を利用して媒体の熱特性などを制御し、感度・変調度などを高めることができる。さらに、請求項5の係る水素添加と、請求項6に係る窒素添加とを同時に行うことで、それぞれの添加による効果を同時に得ることもできる。

【0068】請求項7の発明は、保護層を有する光記録媒体に関する。情報を記録するマークの大きさを制御するためには温度を制御する必要があるが、保護層を設け、熱伝導を利用して放熱・蓄熱を制御することができる。保護層の材料としては $ZnS \cdot SiO_2$ 、 $SiN$ 、 $AlN$ 、 $SiC$ など酸化物、窒化物、硫化物、炭化物などが挙げられ、それぞれの熱伝導率に応じて適宜の材料を選択することができる。

【0069】請求項8の発明は、反射層を有する光記録媒体に関する。反射層を設けることにより、記録層を透過した光が反射層で反射され再度記録層を透過する。これにより、光を効率良く利用することができ、良好な記録・再生を行うことができるようになるとともに、反射率が向上するなどの効果がある。また、反射層の材料として、熱伝導率の高いものを用いることにより、記録層に加わる熱を制御することができ、記録マークの形状・大きさを制御することができる。反射層の材料としては、温度の制御を行うため、その設計に応じた熱伝導性を有する材料を用いることができるが、例えば $Ag$ 、 $Au$ 、 $Al$ 、またその合金などが挙げられる。

【0070】請求項9の発明は、光記録媒体が多層膜から構成され、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順の層構成を有する光記録媒体に関する。各層間の拡散を防ぐため保護層を用いたり、光を反射し光の利用効率や反射率を高めるために反射層を用いたりするのが効果的であるが、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順の層構成とすることにより、記録時に記録層に加わる熱をうまく制御し、最適な記録を行うことができるようになる。保護層、反射層をうまく組み合わせることによりその材質、膜厚などにより熱を放熱する役割と、熱を蓄える役割とを同時に果たすことができるようになる。また、記録層をその上下に設けた保護層で挟んで保護することにより、媒体の情報保存特性を向上させる効

果もある。

【0071】請求項10の発明は、光記録媒体を構成する膜の最上面に潤滑層を設けた光記録媒体に関する。媒体の最上層を潤滑層とすることにより、ディスク（光記録媒体）とヘッドとの潤滑が改善され、接触しても媒体が損傷を受けにくくなる。また、接触させて使用する構成においても動作が滑らかになる。また、潤滑層を設ける構成とした発明は、上述した様々な層構成に適用可能である。

【0072】潤滑層を形成する材料としては、炭化水素系潤滑剤やフッ素系潤滑剤が用いられる。炭化水素系潤滑剤としてはステアリン酸、オレイン酸等のカルボン酸類、ステアリン酸ブチル等のエステル類、オクタデシルスルホン酸等のスルホン酸類、リン酸モノオクタデシル等のリン酸エステル類、ステアリンアルコール、オレインアルコール等のアルコール類、ステアリン酸アミド等のカルボン酸アミド類、またはステアリンアミン等のアミン類などが好ましい。さらに、フッ化系潤滑剤としては、上記炭化水素系潤滑剤のアルキル基の一部または全部をフルオロアルキル基またはパーフルオロポリエーテル基で置換した潤滑剤がより好ましい。これらの潤滑層は、ディッピング法、スプレー塗布法、スピンコート法などで形成される。特に、ダイヤモンドライクカーボンとフッ素系潤滑剤は結合が強いため、強固な保護層の形成が可能となり好適である。また、固体潤滑層としてフッ化物、炭素化合物、硫化モリブデンなども例示できる。

【0073】請求項11の発明は、反射層の材料としてW, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選択した少なくとも一種類の金属、またはこれらの金属を含む合金の中から任意に選択した少なくとも一種類の合金を用いた光記録媒体に関する。

【0074】従来の光記録媒体では、光を反射するための反射層が設けられており、その反射層を構成する材料としてはAl, Au, Agなどが用いられていた。しかし、これらの材料は比較的柔らかい金属であるため、記録・再生を行う場合、媒体が損傷する可能性があり、強度の面で好ましくない。そこで本発明では、光を反射するための反射層または、光照射により生じる熱を放熱するため層を有する光記録媒体において、これらの層を形成する材料として、比較的硬度の高い材料である上記金属または合金を用いることにより、強度的に優れた光記録媒体を実現することができた。これの金属または合金は、ピッカース硬さで硬度を評価すると、Agの2倍以上の値を示すことから、強度の高い光記録媒体を実現するのに有効である。

【0075】請求項12の発明は、基板が、Al, W, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属からなるか、または、これらの元素から任意に選ばれた少なくとも

も一種類の元素を含む合金からなる光記録媒体に関する。基板としてこれらの材料を用いることにより、基板が反射層の機能を兼ねることになるので、媒体を構成するための層を一層減らすことができる。層数を減らすことで媒体の強度が高くなるため、基板に上記のような材料を用いることは効果的である。

【0076】上記金属、合金の中ではアルミニウムまたはアルミニウム合金が安価で加工も容易であり、表面粗さを小さくすることが可能であるため特に好ましい。中でもアルミニウム-マグネシウム合金、アルミニウム-チタン合金、アルミニウム-クロム合金などが極めて好ましい。また、本発明のような金属基板の表面にNi合金の皮膜を形成した場合には、特に顕著な効果が得られる。Ni合金はレーザーなどで高温にすることで、容易に所望の形態に加工することが可能である。また、Ni, P, NiNbのような合金は腐食しにくく、硬いため基板の表面にこれらの合金からなる皮膜を形成するのは好ましいことである。中でも、アルミニウム合金基板とNi合金皮膜との組み合わせが特に好ましい。Ni合金皮膜の形成方法としては、無電解めっきなどのめっき法が好ましいが、蒸着法、スパッタ法なども可能である。

【0077】つぎに、請求項13の発明は、光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素からなる光記録媒体に関する。また、請求項14に係る光記録媒体は、光記録媒体の膜面側から近接場光を照射することにより記録、及び、または、再生を行う手段を用いて記録、及び、または、再生が行われる光記録媒体であって、基板上に単層膜または多層膜を形成してなり、前記単層膜が記録層として形成されているか、または前記多層膜が記録層を一層備えており、該記録層が炭素を主成分とする化合物からなる光記録媒体に関する。

【0078】本発明において、上記「炭素を主成分とする化合物」とは、（１）炭素が他の元素と化学結合しているもの、つまり炭素化合物、（２）炭素と炭素化合物以外の化合物との混合物、（３）炭素化合物と炭素化合物以外の化合物との混合物などを意味している。具体的には窒化カーボン、水素化カーボン、ダイヤモンドライクカーボンと炭化水素との混合物が挙げられる。炭素を主成分とする化合物では、炭素の含有量は原子比で40%以上である必要があり、50%以上であることが好ましい。例えば、窒化炭素などは硬度が高く、自己潤滑性能が高いため好ましい。この化合物の炭素の含有量は、理想的には炭素と窒素の比が3:4、すなわちN/C=0.3から1.3程度が好ましい。

【0079】従来、光記録媒体に用いられている記録層

は、GeSbTeなどのような相変化材料、または有機色素材料など比較的柔らかい材料であったため、強度の高い光記録媒体を実現するためには記録層の強度を高めることが一つの方法として考えられるが、記録層材料として炭素または炭素化合物を用いることにより強度が改善される。炭素はその結晶構造などにより様々な特性を持ち、比較的硬いため、これを記録層に用いることにより、光記録媒体（以下、媒体と記載することがある。）の強度を高めることができる。

【0080】また、炭素はダイヤモンドまたは、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)などのように、かなり硬い構造にすることも可能であるので、媒体強度を高めるためには好ましく、請求項16の発明によれば、強度の高い光記録媒体を容易に作製することができる。

【0081】本発明の光記録媒体では、光照射で記録層の温度が上昇することにより、炭素または炭素化合物の構造が変化するため、これによって情報が記録できる。また、情報の再生では記録層に光を照射し、記録部と未記録部との光の反射率または透過率の違いにより情報を読み出す。基板材料としてはガラス、樹脂（例えばポリカーボネート）などが用いられ特に制限はない。基板上に形成した単層膜、または多層膜の膜面側から光を照射し、記録、再生を行う。透明基板を用いることにより基板を透過した光を検出し、再生を行うことが可能となる。

【0082】請求項15の発明は、記録層を形成する炭素または炭素を主成分とする化合物が、未記録状態では非晶質である光記録媒体に関する。炭素は、これを気相成長により製膜した直後の状態では非晶質になることが多く、この状態の炭素に光を照射することにより、容易に記録を行うことができる。また、記録部（記録後の炭素）は結晶化した状態にあるため安定であり、非晶質の未記録部を結晶化させることで記録するのは好ましい方法である。

【0083】請求項16に記載の発明は、記録層材料として用いる炭素または炭素を主成分とする化合物がダイヤモンドライクカーボンである光記録媒体に関する。ダイヤモンドライクカーボンは、グラファイト結合とダイヤモンド結合、つまりSP<sup>2</sup>結合とSP<sup>3</sup>が混在する非晶質または微結晶性の炭素薄膜である。この炭素薄膜はダイヤモンド結合を有するため、通常の炭素薄膜に比べ硬度が高い。この炭素薄膜を形成する場合、高周波プラズマ中での形成が好ましく、基板の近傍において、プラズマ中の電子が高周波印加電極に蓄積されることによってセルフバイアスが生じ、それにより加速されたイオンが、形成中の炭素または炭素を主成分とする膜に衝突することにより、この膜の硬度が高くなる。この炭素膜が水素、ハロゲン元素、3価もしくは5価の不純物元素を含むか、または炭素に窒素が添加されたいわゆる炭素を主成分とする炭素で炭素膜を形成することによって炭素

膜と、この炭素膜を形成すべき面との密着性が良くなったり、炭素膜の硬度が向上したりするなどの効果が得られる。

【0084】ダイヤモンドライクカーボン膜の形成法としてはCVD法、プラズマCVD法、イオンビーム蒸着法、スパッタ法等がいずれも使用可能である。前3者ではメタン、エタン、エチレン、ベンゼン、ヘキサン、アセチレン等の炭化水素を用いることが好ましく、これらは単独で使用される。これらの他にも膜形成を制御するためにモノマーガスに水素、酸素、窒素等のガスや、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等の水素、酸素、窒素、ケイ素、硫黄等を含むガスを適量混合して用いても良い。また、スパッタ法ではグラファイト、グラッシーカーボンをターゲットとし、組成制御のため酸素、窒素、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等のガスを混合することにより行う。水素元素を含有するガスを混合して製膜することによってダイヤモンドライクカーボンの製膜中には、ダイヤモンド結合し、またはグラファイト結合している炭素原子の他に、水素を含んでポリマー化した炭化水素分子が存在することもある。また、これらの混合物の比率により硬度などを制御することができる。

【0085】ダイヤモンドライクカーボンは硬度が高いためハードディスクの媒体や、ヘッド表面の保護層として用いられている。このような材料を記録層の材料として用いることにより、光記録媒体の強度を高めることができる。また、ダイヤモンドライクカーボンからなる薄膜は、上記のようにスパッタリング法、CVD法などの気相成長法で容易に作製することが可能で、この点においても有利である。

【0086】基板上に記録層としてダイヤモンドライクカーボンを製膜するときに、請求項17の発明のように水素を添加するか、または請求項18の発明のように窒素を添加することにより、記録層の硬度などの特性が向上する。

【0087】請求項17の発明において「水素を含有する炭素」とは、例えばダイヤモンドライクカーボンに炭化水素が混合しているような、水素が水素化合物としてではなく、混合物の成分として存在するような炭素、あるいは、水素と炭素が化学結合している水素化カーボンのような形態ものを意味している。「水素を含有する、炭素を主成分とする化合物」も同様の意味であり、例えば水素と炭素とその他の元素との化合物が挙げられる。このように、記録膜中に水素が含まれることで、膜の硬度が向上する。また、上記混合物として適当なものを採用することにより、この記録膜と、これに接触する他の膜との密着性が向上するうえ、記録膜の経時変化が抑えられるという効果がある。

【0088】このように、ダイヤモンドライクカーボンのような炭素は、これに例えば水素を適量添加すること

により、硬度が向上するからである。ただし、水素濃度が高すぎると、有機材料のような分子の結合になり硬度が低下してしまう。適量の水素を添加することで、水素が炭素同士の結合を強める働きを担うため硬度が高くなる。また、水素量により熱伝導率、比熱などの熱的特性が変化するため、このような性質を利用して媒体の感度などを調整することができる。このような材料を記録層に用いることにより、より硬度の高い光記録媒体が実現可能となる。

【0089】請求項18の発明は、窒素を含有する炭素からなる記録層を設けた光記録媒体または、炭素を主成分とする化合物であって窒素を含有するものからなる記録層を形成した光記録媒体に関する。窒化炭素などは硬度が高く、自己潤滑性を有するため、基板上に記録層を形成した状態で媒体をヘッドに接触する程度に近づけて記録・再生を行う場合でも、特に保護層などを形成することなしに、良好な記録・再生が可能となる。

【0090】請求項18の発明において「窒素を含有する炭素」の意味は、上記した「水素を含有する炭素」と同様であり、「窒素を含有する、炭素を主成分とする化合物」の意味は、上記した「水素を含有する、炭素を主成分とする化合物」と同様である。具体例としては、窒化カーボン（窒素と炭素が化学結合した化合物）、窒化カーボンと炭素との混合物、窒化カーボンと炭素化合物との混合物等が挙げられる。また、窒素原子が炭素原子の格子間に入り込んで、格子をゆがませている状態のものをも意味している。このように、記録膜中に窒素が含まれることで、膜の硬度が向上する。また、上記混合物として適当なものを採用することにより、この記録膜と、これに接触する他の膜との密着性が向上するうえ、記録膜の経時変化が抑えられるという効果がある。さらに、窒化カーボンには、記録膜の自己潤滑性を向上させる効果もある。

【0091】また、ダイヤモンドライクカーボンなどは窒素を添加することにより記録層の硬度、膜の安定性などが向上し、より好ましい記録層となる。さらに、窒素量により熱伝導率、比熱などの熱的特性が変化するため、このような性質を利用して媒体の熱特性などを制御し、感度・変調度などを高めることができる。さらに、請求項13に係る水素添加と、請求項18に係る窒素添加とを同時に行うことで、それぞれの添加による効果を同時に得ることもできる。

【0092】請求項19の発明は、保護層を有する光記録媒体に関する。情報を記録するマークの大きさを制御するためには温度を制御する必要があるが、保護層を設け、熱伝導を利用して放熱・蓄熱を制御することができる。保護層の材料としては  $ZnS \cdot SiO_2$ 、 $SiN$ 、 $AlN$ 、 $SiC$  など酸化物、窒化物、硫化物、炭化物などが挙げられ、それぞれの熱伝導率に応じて適宜の材料を選択することができる。

【0093】請求項20の発明は、反射層を有する光記録媒体に関する。反射層を設けることにより、記録層を透過した光が反射層で反射され再度記録層を透過する。これにより、光を効率良く利用することができ、良好な記録・再生を行うことができるようになるとともに、反射率が向上するなどの効果がある。また、反射層の材料として、熱伝導率の高いものを用いることにより、記録層に加わる熱を制御することができ、記録マークの形状・大きさを制御することができる。反射層の材料としては、温度の制御を行うため、その設計に応じた熱伝導性を有する材料を用いることができるが、例えば  $Ag$ 、 $Au$ 、 $Al$ 、またその合金などが挙げられる。

【0094】請求項21の発明は、光記録媒体が多層膜から構成され、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順の層構成を有する光記録媒体に関する。各層間の拡散を防ぐため保護層を用いたり、光を反射し光の利用効率や反射率を高めるために反射層を用いたりするのが効果的であるが、保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順の層構成とすることにより、記録時に記録層に加わる熱をうまく制御し、最適な記録を行うことができるようになる。保護層、反射層をうまく組み合わせることによりその材質、膜厚などにより熱を放熱する役割と、熱を蓄える役割とを同時に果たすことができるようになる。また、記録層をその上下に設けた保護層で挟んで保護することにより、媒体の情報保存特性を向上させる効果もある。保護層、記録層、反射層の順または保護層、記録層、保護層、反射層の順の層構成とすることにより、反射層と反対側に設置されている保護層の上面より近接場光を入射することにより良好な記録、再生特性を示す。そのとき保護層の厚さは近接場光の特性から数十 nm 以下にすることが好ましい。

【0095】請求項22の発明は、光記録媒体を構成する膜の最上面に潤滑層を設けた光記録媒体に関する。媒体の最上層を潤滑層とすることにより、ディスク（光記録媒体）とヘッドとの潤滑が改善され、接触しても媒体が損傷を受けにくくなる。また、接触させて使用する構成においても動作が滑らかになる。また、潤滑層を設ける構成とした発明は、上述した様々な層構成に適用可能である。

【0096】潤滑層を形成する材料としては、炭化水素系潤滑剤やフッ素系潤滑剤が用いられる。炭化水素系潤滑剤としてはステアリン酸、オレイン酸等のカルボン酸類、ステアリン酸ブチル等のエステル類、オクタデシルスルホン酸等のスルホン酸類、リン酸モノオクタデシル等のリン酸エステル類、ステアリンアルコール、オレインアルコール等のアルコール類、ステアリン酸アミド等のカルボン酸アミド類、またはステアリンアミン等のアミン類などが好ましい。さらに、フッ化系潤滑剤としては、上記炭化水素系潤滑剤のアルキル基の一部または全

部をフルオロアルキル基またはパーフルオロポリエーテル基で置換した潤滑剤がより好ましい。これらの潤滑層は、ディッピング法、スプレー塗布法、スピコート法などで形成される。特に、ダイヤモンドライクカーボンとフッ素系潤滑剤は結合が強いため、強固な保護層の形成が可能となり好適である。また、固体潤滑層としてフッ化物、炭素化合物、硫化モリブデンなども例示できる。

【0097】請求項23の発明は、反射層の材料としてW, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選択した少なくとも一種類の金属、またはこれらの金属を含む合金の中から任意に選択した少なくとも一種類の合金を用いた光記録媒体に関する。

【0098】従来の光記録媒体では、光を反射するための反射層が設けられており、その反射層を構成する材料としてはAl, Au, Agなどが用いられていた。しかし、これらの材料は比較的柔らかい金属であるため、記録・再生を行う場合、媒体が損傷する可能性があり、強度の面で好ましくない。そこで本発明では、光を反射するための反射層または、光照射により生じる熱を放熱するため層を有する光記録媒体において、これらの層を形成する材料として、比較的硬度の高い材料である上記金属または合金を用いることにより、強度的に優れた光記録媒体を実現することができた。これの金属または合金は、ビッカース硬さで硬度を評価すると、Agの2倍以上の値を示すことから、強度の高い光記録媒体を実現するのに有効である。

【0099】請求項24の発明は、基板が、Al, W, Mo, Ta, Ti, Cr, Co, Ni, Zr, Nbの中から任意に選ばれた少なくとも一種類の金属からなるか、または、これらの元素から任意に選ばれた少なくとも一種類の元素を含む合金からなる光記録媒体に関する。基板としてこれらの材料を用いることにより、基板が反射層の機能を兼ねることになるので、媒体を構成するための層を一層減らすことができる。層数を減らすことで媒体の強度が高くなるため、基板に上記のような材料を用いることは効果的である。

【0100】上記金属、合金の中ではアルミニウムまたはアルミニウム合金が安価で加工も容易であり、表面粗さを小さくすることが可能であるため特に好ましい。中でもアルミニウム-マグネシウム合金、アルミニウム-チタン合金、アルミニウム-クロム合金などが極めて好ましい。また、本発明のような金属基板の表面にNi合金の皮膜を形成した場合には、特に顕著な効果が得られる。Ni合金はレーザーなどで高温にすることで、容易に所望の形態に加工することが可能である。また、NiP, NiNbのような合金は腐食しにくく、硬いため基板の表面にこれらの合金からなる皮膜を形成するのは好ましいことである。中でも、アルミニウム合金基板とNi合金皮膜との組み合わせが特に好ましい。Ni合金皮

膜の形成方法としては、無電解めっきなどのめっき法が好ましいが、蒸着法、スパッタ法なども可能である。

【0101】さらに、前記第3の発明に係る請求項25の発明は、光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に光を照射することで炭素膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録方法に関するものである。

【0102】炭素材料は、光を吸収するため光照射により生ずる熱で結晶性、結晶構造または形状を変化させることが可能である。これらの変化を、記録したい情報に応じて規則的に起こさせることで情報を記録することが可能である。光照射による発熱により結晶面などの結晶性の変化、結晶相などの結晶構造の変化、また穴が形成される、部分的に凹部または凸部が形成されるなどの変化により情報の記録を行う。炭素材料のような、従来の記録媒体では用いられていない記録材料を用い、記録方法をこれらの材料に適した方法とすることにより高密度記録において良好な記録が可能となる。

【0103】本発明において、上記「炭素」とは、炭素が取りうる構造をすべて含み特に限定は無いが、一例としてグラファイト、非晶質炭素、ダイヤモンドライクカーボン、ダイヤモンドなどが挙げられる。また、ダイヤモンドライクカーボンのように膜の硬度を高めるため、製膜時に水素、窒素などを添加する場合があるが、このようなものが好ましい場合もある。

【0104】炭素膜の形成法としてはCVD法、プラズマCVD法、イオンビーム蒸着法、スパッタ法等がいずれも使用可能である。前3者ではメタン、エタン、エチレン、ベンゼン、ヘキサン、アセチレン等の炭化水素を用いることが好ましく、これらは単独で使用される。これらの他にも膜形成を制御するためにモノマーガスに水素、酸素、窒素等のガスや、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等の水素、酸素、窒素、ケイ素、硫黄等を含むガスを適当量混合して用いても良い。また、スパッタ法ではグラファイト、グラッシーカーボンをターゲットとし、組成制御のため酸素、窒素、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等のガスを混合することにより行う。水素元素を含有するガスを混合して製膜することによってダイヤモンドライクカーボンの製膜中には、ダイヤモンド結合し、またはグラファイト結合している炭素原子の他に、水素を多く含んでポリマー化した炭化水素分子が存在することもある。

【0105】また、炭素は硬度が高い構造もとるため、その構造を記録層に用いることで耐摩耗性の高い媒体の実現もできる。本発明の記録方法を用いてこの媒体に記録することで、近接場光を用いた場合にも良好に記録を行うことができる。炭素材料の中でもダイヤモンドライクカーボンは、グラファイト結合とダイヤモンド結合、つまりSP<sup>2</sup>結合とSP<sup>3</sup>結合が混在する非晶質または微結晶性の炭素薄膜である。この炭素薄膜はダイヤ

モンド結合を有するため、通常の炭素薄膜に比べ硬度が高い。この炭素薄膜を形成する場合、高周波プラズマ中の形成が好ましく、水素、窒素などを添加し製膜を行うことも好ましい。

【0106】請求項26に記載の発明は、光照射により情報の記録を行う光記録において、炭素膜に波長が0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで炭素膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録方法に関する。

【0107】炭素材料は光の波長が0.5  $\mu\text{m}$ 以下になると、かなり吸収が大きくなり熱の吸収による発熱も多くなり効率良く記録を行うことができる。特に波長が0.4~0.43  $\mu\text{m}$ 程度の、いわゆる青色レーザーダイオードの光に対し吸収が大きくなって記録感度が高くなり、比較的弱い光で記録が可能となる。このように波長が0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで炭素膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録方法は、従来、記録材料として用いられていなかった炭素を記録材料として用いられる方法として効果が大きい。

【0108】請求項27に記載の発明は、光照射により情報の再生を行う光再生において、炭素膜に光を照射することで、情報の記録部と未記録部の結晶相、結晶構造、または形状の違いを光の特性の違いとして検出することにより情報の再生を行う情報再生方法に関する。

【0109】本発明の情報再生方法では記録層に光を照射し、情報が記録されている部分と未記録の部分とで、光のもつ特性に違いが生じることにより情報を再生する。光の持つ特性としては、例えば光の反射率または透過率の違い、位相差、または偏光の違いなどである。炭素材料は様々な結晶構造をとりうるため、これらを温度などで制御することにより結晶性、結晶構造、または形状の変化を作り出すことが可能である。情報を記録してある部分と未記録の部分とで光の反射率などが大きく異なるように結晶構造などを制御しておくことにより、これらの材料を用いた場合、情報を良好に再生することが可能となる。炭素材料のような従来の記録媒体では用いられていない材料を用い、情報の再生方法をこれらの材料に適した方法とすることにより、高密度記録において良好な再生が可能となる。

【0110】請求項28に記載の発明は、炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで炭素膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えているか、または炭素膜を記録層とする記録媒体に光を照射することで情報を記録してある部分と未記録部分の結晶相、結晶構造、または形状の違いを検出することにより情報の再生を行う再生手段を備えているか、またはこれらの記録手段、再生手段のどちらともを備えている情報記録再生装置に関する。

【0111】炭素膜を記録層とする記録媒体に対し良好に記録するための手段を有し、またその記録媒体に記録されている情報を良好に再生するための手段を有するような情報記録再生装置である。本発明の情報記録再生装置では、炭素膜を記録層とする記録媒体に対し記録する手段のみを備えているもの、また炭素膜を記録層とする記録媒体に記録してある情報を再生する手段のみを備えたもの、または、記録、再生のいずれの手段も備えたものなどいずれの場合の装置にも適用できる。

【0112】炭素材料のような、従来の記録媒体では用いられていない材料を用い、記録方法、再生方法もこれらの材料に適した方法を用い、光学系、信号処理系などをこれらの材料に最適化することにより高密度記録において良好な記録が可能となる。

【0113】請求項29に記載の発明は、炭素膜を記録層とする記録媒体に波長0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射することで炭素膜の結晶相、結晶構造、または形状を変化させることにより情報の記録を行う情報記録手段を備えている情報記録再生装置に関するものである。

【0114】光の波長が0.5  $\mu\text{m}$ 以下の短い波長になると、炭素記録層における光の吸収が大きくなり更に感度良く記録を行うことが可能である。0.5  $\mu\text{m}$ 以下の光を照射し、炭素膜を記録層とする記録媒体に良好に記録を行うように最適化された情報記録装置は従来無く、これを実現することは、高密度記録を実現するのに効果が大きい。炭素膜を記録層とする記録媒体に記録された情報の再生を行う手段を備えた情報記録再生装置が好ましい。

【0115】請求項30に記載の発明は、記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録することを特徴とする情報記録媒体である。また、請求項31に記載の発明は、記録層として炭素膜を備え、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする情報記録媒体である。さらに、請求項32に記載の発明は、記録層として炭素膜を備え、請求項25または請求項26に記載の記録方法を用いて情報を記録し、かつ、請求項27に記載の再生方法を用いて情報を再生することを特徴とする情報記録媒体に関する。

【0116】記録層として炭素材料を用いることにより、従来になかった高密度化に適した情報記録媒体を提供できる。本発明において、上記「炭素」とは、炭素が取りうる構造をすべて含み特に限定は無いが、一例としてグラファイト、非晶質炭素、ダイヤモンドライクカーボン、ダイヤモンドなどが挙げられる。また、ダイヤモンドライクカーボンのように膜の硬度を高めるため、製膜時に水素、窒素などを添加する場合があるが、このようなものが好ましい場合もある。

【0117】炭素材料の形成法としてはCVD法、プラズマCVD法、イオンビーム蒸着法、スパッタ法等がい

ずれも使用可能である。前3者ではメタン、エタン、エチレン、ベンゼン、ヘキサン、アセチレン等の炭化水素を用いることが好ましく、これらは単独で使用される。これらの他にも膜形成を制御するためにモノマーガスに水素、酸素、窒素等のガスや、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等の水素、酸素、窒素、ケイ素、硫黄等を含むガスを適当量混合して用いても良い。また、スパッタ法ではグラファイト、グラッシーカーボンをターゲットとし、組成制御のため酸素、窒素、水蒸気、アンモニア、シラン、ホスフィン、硫化水素等のガスを混合することにより行う。水素元素を含有するガスを混合して製膜することによってダイヤモンドライクカーボンの製膜中には、ダイヤモンド結合し、またはグラファイト結合している炭素原子の他に、水素を含んでポリマー化した炭化水素分子が存在することもある。

【0118】また、炭素は硬度が高い構造もとるうためその構造を記録層に用いることで耐摩耗性、強度の高い媒体の実現もできる。強度の高い光記録媒体を実現するためには記録層の強度を高めることが一つの方法として考えられるが、記録層材料として炭素を用いることにより強度が改善される。炭素材料の中でもダイヤモンドライクカーボンは、グラファイト結合とダイヤモンド結合、つまりSP<sup>2</sup>結合とSP<sup>3</sup>結合が混在する非晶質または微結晶性の炭素薄膜である。この炭素薄膜はダイヤモンド結合を有するため、通常の炭素薄膜に比べ硬度が高く好ましい。この炭素薄膜を形成する場合、高周波プラズマ中での形成が好ましく、水素、窒素などを添加し製膜を行うことも好ましい。この膜を記録層に用いることにより、光記録媒体の強度を高めることができる。

#### 【0119】

【実施例】以下に実施例を示して、本発明を更に詳細に説明する。なお、実施例1～12は第1の発明に、実施例13～23は第2の発明に、実施例24～28は第3の発明にそれぞれ係るものである。また、本発明はなんら、これらの実施例に限定されるものではない。

#### 【0120】実施例1

請求項1の発明の実施例を示す。図1に示したように、基板1としてガラス、またはポリカーボネートのような樹脂を用いることができるが、ここではガラス基板を用いた。この基板1上に記録層2として炭素膜をスパッタ法により形成した。ターゲットとしてグラファイトターゲットを用い、rf電力600W、Ar流量12sccmの条件で膜厚15nmの製膜を行った。基板には光の位置を案内するためのトラッキング用の溝、凹凸などが設けてあっても良い。光は基板側、基板の反対側（つまり膜面側）のどちらから入射することも可能である。また、発光素子と受光素子を媒体からみて同一側に配置することで、反射光を検出して記録・再生を行うことができ、これらの素子をそれぞれ媒体の反対側に配置することにより、媒体を透過してきた光を検出して記録・再生を行うこと

も可能である。

#### 【0121】実施例2

請求項3の発明の実施例を示す。図1に示す構成の媒体を作製した。グラファイトターゲットを用いてスパッタ法により非晶質炭素膜の記録層を製膜し、その他の構成は実施例1と同様にした。

#### 【0122】実施例3

請求項4の発明の実施例を示す。層構成は図1に示すとおりであるが、この場合、CVD法により製膜した、ダイヤモンドライクカーボンからなる膜を記録層2とした。上記製膜工程ではエチレンガスを導入し、RF電極に高周波を印加することによりダイヤモンドライクカーボン膜を形成した。その他の構成は実施例1と同様にした。

#### 【0123】実施例4

請求項2、および請求項5の発明の実施例を示す。層構成などは実施例1と同様とした。ECRスパッタ法を用いて基板をイオンにさらしながら製膜することにより、より硬質の記録層2を形成することが可能となった。この場合、スパッタ時のアルゴンガスに水素ガスを添加して製膜を行い、その膜を記録層として光記録媒体とした。

#### 【0124】実施例5

請求項6の発明の実施例を示す。図1のように基板1としてガラス基板を用い、その上に記録層2を形成して光記録媒体とした。記録層2の製膜ではターゲットにグラファイトを、スパッタリングガスとして窒素とアルゴンの混合ガスをそれぞれ用い、高周波マグネトロンスパッタにより窒化炭素膜を製膜した。

#### 【0125】実施例6

請求項6の発明の実施例を示す。窒素とアルゴンの混合ガスに、さらに水素ガスを添加したガスを用いてスパッタ法により製膜することにより作製した膜を記録層2とした光記録媒体とした。また、基板に負のバイアス電位を印加することより、硬質の膜が作製可能である。

#### 【0126】実施例7

請求項7の発明の実施例を示す。図2に示したように基板1の上面に記録層2を製膜し、さらに保護層3としてZnS・SiO<sub>2</sub>膜を製膜した。保護層3を形成することで、より強度の高い光記録媒体が実現可能である。また、別の層構成として、図3に示すように基板1の上に保護層3aを形成し、その上に記録層2を、さらにこの記録層2上に保護層3bを形成してもよい。

#### 【0127】実施例8

請求項8の発明の実施例を示す。図4に示したように基板1上に反射層4としてAgを製膜し、その上面に記録層2として炭素膜を形成した。さらに保護層3としてSiN膜を記録層2上面に形成することにより、強度の高い光記録媒体を作製した。

#### 【0128】実施例9



請求項9の発明の実施例を示す。図5のように基板1上に反射層4、保護層3a、記録層2、保護層3bの順に積層した多層構造を形成した。このような構成とすることにより強度が高く、記録・再生特性に優れた光記録媒体が実現可能となった。

#### 【0129】実施例10

請求項10の発明の実施例を示す。図6に示すように、基板1上に記録層2、保護層3を製膜し、最上面に潤滑層5をディッピング法、またはスピコート法により形成した。このような構成の光記録媒体を用いて記録・再生を行った。

#### 【0130】実施例11

請求項11の発明の実施例を示す。図7のように基板1上に反射層4としてタングステンを製膜した。さらに記録層2、SiNからなる保護層3、潤滑層5の順に形成した。この光記録媒体では、潤滑層5を通して光を照射することにより記録・再生を行った。

#### 【0131】実施例12

請求項12の実施例を示す。本発明に用いた光記録媒体は、図8に示したように、基板1としてAlMg合金を用いた。この基板上面にNiPの皮膜を無電解めっきにより形成した。そして、この皮膜の上面に保護層3a、記録層2、保護層3b、潤滑層5の順に層を形成し光記録媒体とした。上記実施例1から12の光記録媒体を用い、線速3.5/sで回転させながら、波長405nm; 10mWの記録光でマーク長0.4μmのマークの記録を行ったところC/Nの値は50から55dBが得られ、良好な記録、再生を行うことができた。

#### 【0132】実施例13

請求項13の発明の実施例を示す。図9に示したように、基板31としてガラス、またはポリカーボネートのような樹脂、ハードディスクのようなAl合金基板なども用いることができるが、ここではガラス基板を用いた。この基板31上に記録層32として炭素膜をスパッタ法により形成した。ターゲットはグラファイトターゲットを用い、rf電力600W、Ar流量12sccmの条件で製膜した。基板には光の位置を案内するためのトラッキング用の溝、凹凸などが設けてあっても良い。近接場光を膜面側から入射し、記録、再生を行った。再生光を検出するための受光素子を膜面側に設置することにより反射光を検出して再生を行う。また、透明な基板を用い光が光記録媒体を透過するような構成にすることにより、基板側に受光素子を設置することで透過光を検出して情報の再生を行うことが可能となる。

#### 【0133】実施例14

請求項15の発明の実施例を示す。図9に示す構成の媒体を作製した。この場合、未記録状態で非晶質状態とするため、グラファイトターゲットを用いてスパッタ法により炭素膜の記録層を製膜し、その他の構成は実施例13と同様にした。

#### 【0134】実施例15

請求項16の発明の実施例を示す。層構成は図9に示すとおりであるが、この場合、CVD法により製膜した、ダイヤモンドライクカーボンからなる膜を記録層32とした。上記製膜工程ではエチレンガスを導入し、RF電極に高周波を印加することによりダイヤモンドライクカーボン膜を形成した。その他の構成は実施例13と同様にした。

#### 【0135】実施例16

請求項17の発明の実施例を示す。層構成などは実施例13と同様とした。ECRSパッタ法を用いて基板をイオンにさらしながら製膜することにより、より硬質の記録層32を形成することが可能となった。この場合、スパッタ時のアルゴンガスに水素ガスを添加して製膜を行うことにより記録層として、水素を添加した炭素膜を製膜して光記録媒体とした。

#### 【0136】実施例17

請求項18の発明の実施例を示す。図9のように基板31としてガラス基板を用い、その上に記録層32を形成して光記録媒体とした。記録層32の製膜ではターゲットにグラファイトを、スパッタリングガスとして窒素とアルゴンの混合ガスをそれぞれ用い、高周波マグネトロンスパッタにより窒化炭素膜を製膜した。なお、窒素とアルゴンの混合ガスに、さらに水素ガスを添加して製膜しても良い。また、基板に負のバイアス電位を印加することにより、硬質の膜が作製可能である。

#### 【0137】実施例18

請求項19の発明の実施例を示す。図10に示したように基板31の上面に記録層32を製膜し、さらに保護層33としてZnS・SiO<sub>2</sub>膜を製膜した。保護層33を形成することで、より強度の高い光記録媒体が実現可能である。また別の層構成として、図11に示すように基板31の上に保護層33aを形成し、その上に記録層32を、さらにこの記録層32上に保護層33aを形成してもよい。

#### 【0138】実施例19

請求項20の発明の実施例を示す。図12に示したように基板31上に反射層34としてAgを製膜し、その上面に記録層32として炭素膜を形成した。さらに保護層33としてSiN膜を記録層32上面に形成することにより、強度の高い光記録媒体を作製した。

#### 【0139】実施例20

請求項21の発明の実施例を示す。図13のように基板31上に反射層34、保護層33a、記録層32、保護層33bの順に積層した多層構造を形成した。このような構成とすることにより強度が高く、記録・再生特性に優れた光記録媒体が実現可能となった。

#### 【0140】実施例21

請求項22の発明の実施例を示す。図14に示すように、基板31上に記録層32、保護層33を製膜し、最



上面に潤滑層35をディッピング法、またはスピコート法により形成した。このような構成の光記録媒体を用いて記録・再生を行った。

#### 【0141】実施例22

請求項23の発明の実施例を示す。図15のように基板31上に反射層34としてタングステンを製膜した。さらに記録層32、SiNからなる保護層33、潤滑層35の順に形成した。この光記録媒体では、潤滑層35を通して光を照射することにより記録・再生を行った。

#### 【0142】実施例23

請求項24の実施例を示す。本発明に用いた光記録媒体は、図16に示したように、基板31としてAlMg合金を用いた。この基板上面にNiPの皮膜を無電解めっきにより形成した。そして、この皮膜の上面に保護層33a、記録層32、保護層33b、潤滑層35の順に層を形成し光記録媒体とした。実施例13から23で作製したような光記録媒体を用いて近接場光により記録、再生を行った。シリコンを異方性エッチングでピラミッド状の凹部を形成し、波長以下の大きさの開口を形成し、近接場光の発生源とした。レーザーダイオードからの情報信号に応じたパルス状の光をピラミッド状の凹部に集光し、波長以下の微小な開口から発生する近接場光を光記録媒体に照射し記録を行った。再生は、微小な開口に光を集光し発生した近接場光を光記録媒体に照射し再生を行った。

#### 【0143】実施例24

図17に情報記録再生装置の構成の概略を示した。これは、請求項28に記載の発明の情報記録再生装置の例であり、情報記録媒体11、ディスクドライブ12、コントローラ13よりなる。コントローラ13は装置全体の制御を行っており、サーボ制御部15、信号処理部16、光ピックアップ17、ディスク駆動部18などの制御を行っている。

【0144】情報記録媒体11として、炭素材料を記録層に用いた媒体を用いる。情報記録媒体11は可換である。信号処理部16で情報記録媒体11に記録するのに適した信号を作りだし、その信号に応じて光ピックアップ17から光が照射される。また、光を照射し、再生信号を検出し信号処理部16で情報に変換し再生を行う。ここでは、情報記録媒体11からの反射光を検出し再生を行うような例を示したが、透過光を検出し再生を行うような装置でもよい。近接場光を発生するための素子の例を示す。図20のようにレーザーダイオード36から照射された光を、微小開口38を設けた近接場光発生素子37に集光する。近接場光発生素子37は、シリコンなどを加工することにより作製された微小開口38を持つ。その微小開口38の近傍に近接場光39が発生する。近接場光39により微小マークを記録する。

【0145】請求項29の発明の例としては光ピックアップ17に備わっているレーザーダイオードの光の波長

を0.4μm程度のものを用いた装置が例示できる。

#### 【0146】実施例25

炭素材料を記録層に用いた情報記録媒体として、図18のような構成のものを用いた。この情報記録媒体は、図17に示した情報記録媒体11として用いられる。基板21としてポリカーボネート製のディスク状基板を用いた。基板21はトラッキングを制御するための溝、ピットを備えていても良い。ここでは溝を備えた基板を用いた。基板21上に炭素膜22を製膜し情報記録媒体とした。製膜はグラファイトターゲットを用い、高周波マグネトロンスパッタ法により行った。これは本発明の請求項30～32に用いられる情報記録媒体の一例である。

#### 【0147】実施例26

情報記録媒体として、図19に示したように基板21上に反射層23としてAlTi合金を製膜し、更に炭素膜22を製膜したものを用いた。この情報記録媒体に以下のような記録方法で記録を行った。本実施例は、請求項25記載の発明の一例である。炭素膜の上面から情報に応じたパルス上の光を入射し記録を行った。光はパルスのピークが15mWのものを用いた。情報記録媒体のパルス状の光が照射された部分では温度が上昇し、炭素膜の結晶状態が変化して情報の記録ができた。変調度は50%程度であった。

#### 【0148】実施例27

情報記録媒体として、図18に示したように基板21上に炭素膜22を製膜したものを用いた。場合によっては炭素膜の上面に反射層、UV硬化樹脂などの保護膜を備える構成にすることも可能である。この情報記録媒体に基板側から波長0.4μm程度の光を入射し記録を行った。記録する情報を変調し、パルス状の信号に変換し、その信号に応じた光のパルスを発生させ記録を行った。記録マークは、炭素が部分的に変形することにより形成されている。

【0149】情報が記録されている部分は、形状変化により光の反射率が10%程度と低くなり、未記録部との反射率の違いにより信号を検出し、変調を復調することにより情報を再生した。記録された信号は変調度79%で再生ができた。本実施例は請求項26、請求項27の発明の実施例である。再生は透過光を検出することによっても、反射と同等以上の変調度で再生が可能であった。

#### 【0150】実施例28

情報記録媒体として図19に示したように基板21上に反射層23としてAg層を10nm、炭素膜22を10nm製膜したものを光記録媒体として用いた。波長0.4μm程度のレーザーダイオードを用いて近接場光を発生するための微小開口を有するスライダ状のシリコン素子に集光し、近接場光を発生させ、炭素膜の上面側から近接場光を入射し記録を行った。記録する情報を変調しパルス状の信号に変換し、その信号に応じたパルス状の光

を照射し、記録を行った。記録マークは炭素が部分的に結晶構造変化または形状変化することにより形成されている。

【0151】情報が記録されている部分は、形状変化により光の反射率が20%程度と低くなり、近接場光を照射したとき、光記録媒体から戻ってくる光は、情報が記録されている部分からの光と未記録部から戻ってくる光とで強度が異なる。その信号を復調することにより情報を再生した。記録された信号は変調度60%で再生ができた。本実施例は請求項26、請求項27の発明の実施例である。

#### 【0152】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、請求項1の発明では、記録層に炭素を用いることにより耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現することができる。また、記録層を炭素材料とすることによりコスト的にも有利な媒体構成が実現できる。請求項2の発明では、記録層に炭素を主成分とする化合物を用いることにより耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現することができる。

【0153】請求項3の発明では、記録層が未記録状態で非晶質とすることにより、感度良く記録を行うことができる。また、請求項4の発明では、記録層にダイヤモンドライクカーボンを用いることにより、硬度の高い光記録媒体を提供することができる。

【0154】請求項5、6の発明によれば、より硬度の高い光記録媒体を、請求項7の発明によれば感度が良く、良好な記録が可能な光記録媒体を、それぞれ提供することができる。また、請求項8の発明によれば、光を効率良く利用することができて感度が向上し、反射率も高い光記録媒体が提供できる。

【0155】請求項9の発明では、媒体の熱を制御することができるため感度良く、良好な記録が可能な光記録媒体が提供できる。また、請求項10の発明では媒体・ヘッド間の潤滑が良くなり耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現できる。

【0156】請求項11の発明によれば、耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現できる。また、請求項12の発明によれば、基板が反射層の機能を発揮するため強度、コスト的に有利となり耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現することができる。

【0157】請求項13、14の発明では、記録層に炭素または、炭素を主成分とする化合物を用いることにより耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現することができる。また、記録層を炭素材料とすることによりコスト的にも有利な媒体構成が実現できる。

【0158】請求項15の発明では、記録層が未記録状態で非晶質とすることにより、感度良く記録を行うことができる。また、請求項16の発明では、記録層にダイ

ヤモンドライクカーボンを用いることにより、硬度の高い光記録媒体を提供することができる。

【0159】請求項17、18の発明によれば、より硬度の高い光記録媒体を、請求項19の発明によれば感度が良く、良好な記録が可能な光記録媒体を、それぞれ提供することができる。また、請求項20の発明によれば、光を効率良く利用することができて感度が向上し、反射率も高い光記録媒体が提供できる。

【0160】請求項21の発明では、媒体の熱を制御することができるため感度良く、良好な記録が可能な光記録媒体が提供できる。また、請求項22の発明では媒体・ヘッド間の潤滑が良くなり耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現できる。

【0161】請求項23の発明によれば、耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現できる。また、請求項24の発明によれば、基板が反射層の機能を発揮するため強度、コスト的に有利となり耐摩耗性、耐衝撃性などに優れた高密度光記録媒体を実現することができる。

【0162】請求項25の発明では、炭素材料を記録層に用いた記録媒体に対し高密度記録を行うのに適した情報記録方法を提供することができる。

【0163】請求項26の発明では、光の波長を0.5  $\mu\text{m}$ 以下とすることにより炭素材料を記録層に用いた記録媒体に対し感度良く高密度記録を行うことが可能となる情報記録方法を提供することができる。

【0164】請求項27の発明では、炭素材料を記録層に用いた記録媒体に高密度に記録された情報を良好に再生する情報再生方法を提供することができる。

【0165】請求項28の発明では、炭素材料を記録層に用いた記録媒体に対し高密度記録を行ったり、高密度に記録された情報を再生したりすることが可能な情報記録再生装置を提供できる。

【0166】請求項29の発明では、光の波長を0.5  $\mu\text{m}$ 以下とすることにより炭素材料を記録層に用いた記録媒体に対し感度良く高密度記録を行うことが可能となり、また良好に情報を再生できる情報記録再生装置を提供することができる。

【0167】請求項30、31、32の発明では、近接場光による記録、再生においても耐摩耗性などに優れた良好に高密度記録再生が可能となる情報記録媒体を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～6に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図2】本発明の実施例7に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図3】本発明の実施例7に係る別の光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施例8に係る光記録媒体の層構成を

示す断面図である。

【図5】本発明の実施例9に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図6】本発明の実施例10に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例11に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図8】本発明の実施例12に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図9】本発明の実施例13～17に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図10】本発明の実施例18に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図11】本発明の実施例18に係る別の光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図12】本発明の実施例19に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図13】本発明の実施例20に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図14】本発明の実施例21に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図15】本発明の実施例22に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図16】本発明の実施例23に係る光記録媒体の層構成を示す断面図である。

【図17】本発明の実施例23に係る情報記録再生装置の構成を示す概略図である。

【図18】本発明の実施例24、26に係る情報記録媒体の構造を示す概略断面図である。

【図19】本発明の実施例25、27に係る情報記録媒体の構造を示す概略断面図である。

【図20】本発明の近接場光の発生手段の構造を示す概略断面図である。

【符号の説明】

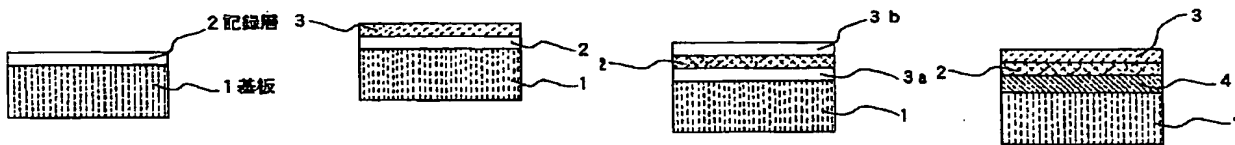
- 1 基板
- 2 記録層
- 3 保護層
- 3 a 保護層
- 3 b 保護層
- 4 反射層
- 5 潤滑層
- 11 情報記録媒体
- 12 ディスクドライブ
- 13 コントローラ
- 15 サーボ制御部
- 16 信号処理部
- 17 光ピックアップ
- 18 ディスク駆動部
- 21 基板
- 22 炭素膜（記録層）
- 23 反射層
- 31 基板
- 32 記録層
- 33 保護層
- 33 a 保護層
- 33 b 保護層
- 34 反射層
- 35 潤滑層
- 36 レーザーダイオード
- 37 近接場光発生素子
- 38 開口
- 39 近接場光

【図1】

【図2】

【図3】

【図4】

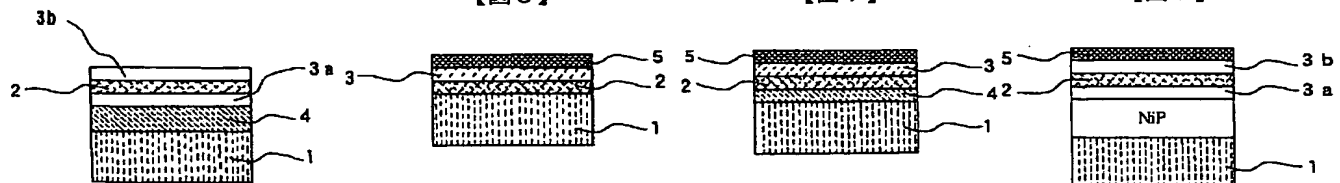


【図5】

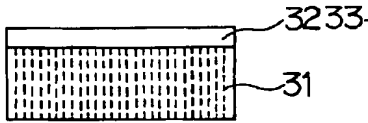
【図6】

【図7】

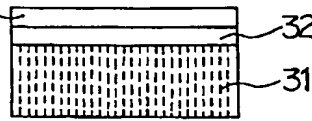
【図8】



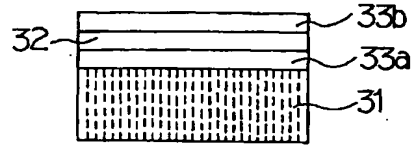
【図9】



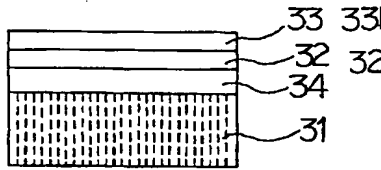
【図10】



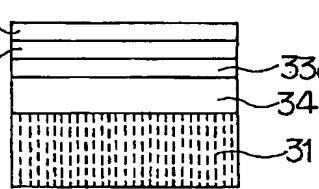
【図11】



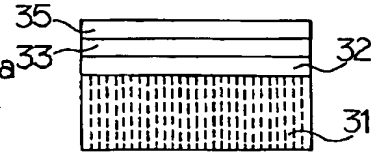
【図12】



【図13】

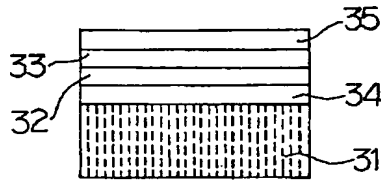


【図14】

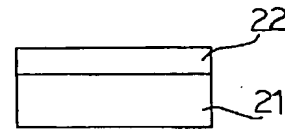
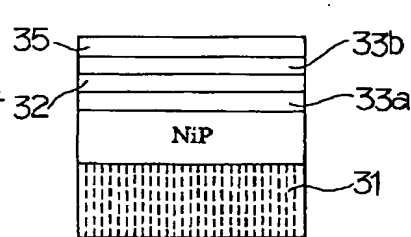


【図18】

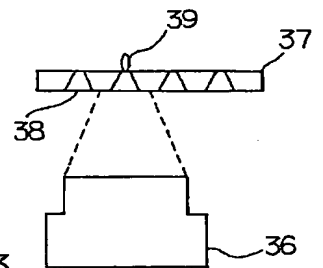
【図15】



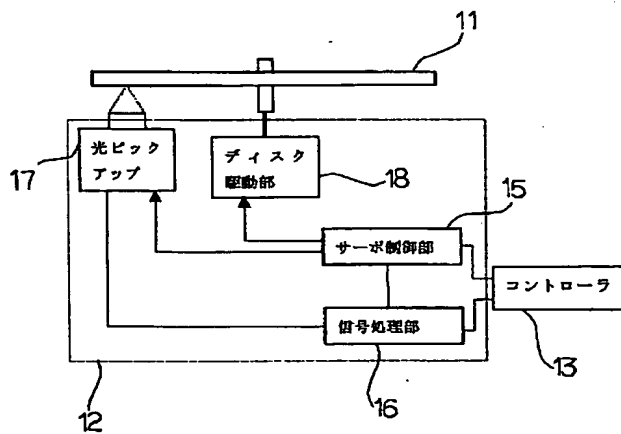
【図16】



【図20】



【図17】



【図19】

